

Circuit arrangement for a freely oscillating flyback convert r.

Patent Number: EP0531780, A3, B1
 Publication date: 1993-03-17
 Inventor(s): PAULIK ERNST (DE); DANGSCHAT RAINER DIPL-ING FH (DE)
 Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
 Requested Patent: DE4130576
 Application Number: EP19920114333 19920821
 Priority Number(s): DE19914130576 19910913
 IPC Classification: H02M3/335
 EC Classification: H02M3/335C
 Equivalents: ES2081009T
 Cited Documents: EP0380033; EP0219736

Abstract

Freely-oscillating flyback converter switched-motor power supplies have a control device for the pulse-width-modulated driving of a switching element which is connected in series with a primary winding of a transformer. The control device has, inter alia, a control amplifier and an overload amplifier in order to supply control information on the pulse width to a pulse-width modulator in the control device. According to the invention, the output of the overload amplifier is connected to the input of the control amplifier, via a

capacitive device.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Schaltungsanordnung ist aus der Siemens Produktinformation "Funktion und Anwendung des Sperrwandler-IC TDA 4605", Bestell-Nr. B111-B6090, die 1989 erschienen ist, sowie der EP 0 380 033 A2 bekannt. Als Steuereinrichtung findet in diesen Veröffentlichungen der integrierte Schaltkreis TDA 4605 bzw. TDA 4605-2 von Siemens Verwendung. In der EP 0 380 033 A2 wurde ein Konzept vorgeschlagen, wie bei zunehmender Entlastung der Sekundärseite des Schaltnetzteiles, insbesondere im Standby-Betrieb, die Betriebsfrequenz des Schaltnetzteiles gezielt reduziert werden kann, ohne dass ein ungewolltes Ansteigen der Ausgangsspannung des Schaltnetzteiles erfolgt. Dazu war u.a. eine Erweiterung des integrierten Schaltkreises um eine Detektoreinrichtung notwendig.

Es hat sich herausgestellt, dass bei Sperrwandler-Schaltnetzteilen mit derartigen Steuereinrichtungen, die insbesondere für hohe Leistung und für eine hohe Frequenz optimiert sind, die Betriebsfrequenz bis auf 3 bis 10 kHz, also in den Hörbereich, absinken kann. Ein derartiges Sperrwandler-Schaltnetzteil gibt dann im Standby-Betrieb einen deutlich hörbaren Pfeifton von sich, das den Einsatz der Schaltung verbietet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Schaltnetzteile der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass diese auch für hohe Leistungen im Standby-Betrieb einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit einer Figur näher erläutert.

In der Figur ist eine Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil dargestellt, wie es im wesentlichen aus den eingangs genannten beiden Veröffentlichungen bekannt ist. Die Schaltungsanordnung weist einen Transformator TD auf, der mindestens eine Primärwicklung nP mit den Anschlüssen a, b, eine Regelwicklung nR mit den Anschlüssen c, d und eine Sekundärwicklung nS mit den Anschlüssen e, f auf. An die Anschlüsse e, f ist eine Gleichrichterstufe, bestehend aus dem Widerstand R13, der Diode D5 und dem Kondensator C12 angeschlossen. Der Anschluss f der Sekundärwicklung nS liegt auf Bezugspotential. An sekundärseitigen Ausgangsklemmen A1, A2 des Schaltnetzteiles ist eine gleichgerichtete Ausgangsspannung UA zum Versorgen einer nicht dargestellten Last abgreifbar, wobei die Ausgangsklemme A1 mit der Katode der Diode D5 und die Ausgangsklemme A2 mit Bezugspotential verbunden ist.

Um diese Ausgangsspannung UA auf der Sekundärseite des Schaltnetzteiles zu erzeugen, ist primärseitig ein steuerbares elektrisches Schaltelement T, z.B. ein MOS-Leistungstransistor, vorgesehen, durch das an die Primärwicklung nP des Transformators TD eine Gleichspannung UE pulsweitenmoduliert anlegbar ist. Die Gleichspannung wird aus einer Wechselspannung von z.B. 90 bis 270 V an Eingangsklemmen E1, E2 des Schaltnetzteiles mit anschliessendem Entstörglied C0, L1, R0 und nachfolgendem Brückengleichrichter D1-4 und Glättungskondensator C1 gewonnen und liegt zwischen der Serienschaltung der Laststrecke des Schaltelementes T und der Primärwicklung nP des Transformators TD. Zwischen dem Anschluss b der Primärwicklung nP des Transformators TD und dem Plusausgang des Brückengleichrichters D1-4 wird zweckmässigerweise eine Sicherung FU vorgesehen.

Zum Ansteuern des Schaltelementes T weist die Schaltungsanordnung im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine integrierte Steuereinrichtung IC, z.B. den in der eingangs genannten Produktinformation ausführlich beschriebenen integrierten Baustein TDA 4605 von Siemens, auf. Die Steuereinrichtung IC wird über ihren Anschluss 6 mit der notwendigen Speisespannung versorgt, aus der intern in einer Speisespannungsstufe SP der Steuereinrichtung IC notwendige Referenzspannungen und Schaltschwellen festgelegt werden, während der Anschluss 4 auf Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetzteiles liegt. Der als Ausgang wirkende Anschluss 5 der Steuereinrichtung IC ist - gegebenenfalls über einen Widerstand R1 - mit einem Steueranschluss des Schaltelementes T verbunden. Zum pulsweitenmodulierten Ansteuern dieses Schaltelementes T erhält die Steuereinrichtung IC an einer ersten Eingangsklemme, hier dem Anschluss 2, ein Primärstromsignal. Der Primärstromanstieg in der Primärwicklung nP des Übertragers TD wird mittels RC-Glied, bestehend aus der parallel zur gleichgerichteten Wechselspannung geschalteten Serienschaltung des Widerstandes R2 und Kondensators C2, als Spannungsanstieg am Anschluss 2 der Steuereinrichtung IC nachgebildet. Bei Erreichen eines von der Regelspannung am noch zu erläuternden Anschluss 1 abgeleiteten Wert, wird der Ausgangsimpuls am Ausgang des Anschlusses 5 beendet.

Zum exakten Ansteuern des Schaltelementes T sind zwei weitere Informationen notwendig. Am Anschluss 8 erhält die Steuereinrichtung IC ein Nulldurchgangsdetektorsignal UN, das den Impulsstart bestimmt. Am Anschluss 1 wird der Steuereinrichtung IC eine von der Ausgangsspannung UA abhängige Regelspannung UR zugeführt. Dies erfolgt zweckmässigerweise mit einer zur Sekundärwicklung nS festgekoppelten Regelwicklung nR mit den Anschlüssen c und d. Der Anschluss d der Regelwicklung nR liegt auf Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetzteiles. Der Anschluss c der Regelwicklung nR des Transformators ist dagegen zur Erzeugung der Regelspannung UR über einen Widerstand R10 mit dem Eingang eines Einweggleichrichters, der aus der Diode D6 und dem Glättungskondensator C5 besteht, verbunden. Parallel zu diesem Glättungskondensator C5 liegt die Serienschaltung des Widerstandes R8 mit einem Potentiometer P1 und einem weiteren Widerstand R7. Am Verbindungspunkt zwischen dem Potentiometer P1 und dem Widerstand R7 liegt die eingangs erwähnte Regelspannung UR an, die - ggf. über die Parallelschaltung eines Widerstandes R12 mit einem Kondensator C10 - an den Anschluss 1 der Steuereinrichtung IC zuführbar ist. Die Diode D6 ist so gepolt, dass sich eine positive Regelspannung UR einstellt. Der Widerstand R10 mit dem Kondensator C5 wirkt zugleich als Tiefpass und verhindert, dass parasitäre Überschwinger zur Spitzengleichrichtung führen. Damit steht am Anschluss 1 der Steuereinrichtung IC eine zur Ausgangsspannung UA proportionale Regelspannung UR an. Diese Regelspannung UR wird im Inneren der Steuereinrichtung IC einem Regelverstärker RV zugeführt und dort mit einer internen Referenz-Spannung verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird einem Eingang

eines Pulsweitenmodulators PWM zugeführt und als Mass für die Ausgangsimpulsbreite am Ausgang des Pulsweitenmodulators PWM verwendet. Ein Ausgang des Pulsweitenmodulators PWM ist mit dem Anschluss 5 der Steuereinrichtung verbunden. Darüber hinaus erhält der Pulsweitenmodulator PWM an einem weiteren Eingang Impulse, die in Abhängigkeit von Nulldurchgängen einer an der Regelwicklung nR abgreifbaren Spannung bereitgestellt werden. Dazu wird dem Anschluss 8 der Steuereinrichtung eine an der Regelwicklung nR abgreifbare Wechselspannung über die Serienschaltung der Widerstände R9 und R10 zugeführt. Im Inneren der Steuereinrichtung IC ist zwischen dem vorgenannten Eingang des Pulsweitenmodulators und dem Anschluss 8 ein Nulldurchgangsdetektor ND vorgesehen. Die Nulldurchgänge der Wechselspannung UN gelangen somit an den Eingang des Nulldurchgangsdetektors ND. In diesem Nulldurchgangsdetektor ND wird nach jedem Nulldurchgang ein Impuls erzeugt, der dem Pulsweitenmodulator PWM zugeführt wird und nach dem Anschwingen des Schaltnetztes einen Ausgangsimpuls am Anschluss 5 der Steuereinrichtung IC auslöst. Der Widerstand R9 dient als Begrenzerwiderstand und die Kapazität C8, die parallel zur Serienschaltung der Diode D6 und dem Glättungskondensator C5 geschaltet ist, unterdrückt hochfrequente Überschwinger.

Über die Anschlüsse 2 und 3 erhält die Steuereinrichtung IC darüber hinaus weitere Informationen. Am Anschluss 2 wird der bereits erwähnte Primärstromanstieg in der Primärwicklung nR mittels einem externen RC-Glied als Spannungsanstieg am Anschluss 2 nachgebildet. Dieses RC-Glied wird durch den kapazitiven Spannungsteiler, bestehend aus dem Widerstand R2 und dem Kondensator C2, gebildet. Dazu ist der Widerstand R2 zwischen dem Anschluss 2 der Steuereinrichtung IC und dem positiven Pol der Gleichspannung UE und der Kondensator C2 zwischen dem Anschluss 2 der Steuereinrichtung IC und Bezugspotential B der Primärseite des Schaltteiltes verbunden. Zwischen einem weiteren Eingang des Pulsweitenmodulators PWM und dem Anschluss 2 der Steuereinrichtung IC ist eine Primärstromnachbildungsstufe PS vorgesehen. Diese Primärstromnachbildungsstufe PS dient dazu, bei Erreichen eines von der Regelspannung UR am Anschluss 1 abgeleiteten Wertes den Ausgangsimpuls am Anschluss 5 der Steuereinrichtung zu beenden. Der Anschluss 3 der Steuereinrichtung IC ist mit dem Verbindungspunkt eines Spannungsteilers, der aus den Widerständen R3 und R4 besteht, verbunden. Die in Serie geschalteten Widerstände R3 und R4 liegen dabei zwischen dem positiven Pol der Eingangsspannung UE und Bezugspotential B. Dadurch wird dem Anschluss 3 der Steuereinrichtung IC ein Mass für die Eingangsspannung UE mitgeteilt. Im Inneren der Steuereinrichtung IC ist der Anschluss 3 mit einer Primärspannungsüberwachungsstufe PU in Verbindung, die ausgangsseitig mit einem weiteren Eingang des Pulsweitenmodulators in Verbindung steht. In dieser Primärspannungsüberwachungsstufe PU wird die Spannung am Anschluss 3 der Steuereinrichtung IC mit einer internen Referenz verglichen und bei Netzunterspannung, also einer zu niedrigen Eingangsspannung UE, abgeschaltet.

Die Spannungsversorgung der Steuereinrichtung IC erfolgt über Anschluss 6, während der Anschluss 4 auf Bezugspotential B liegt. Beim Einschalten des Schaltnetztes werden zunächst dem Anschluss 6 über einen Widerstand R5 Wechselspannungsimpulse der Wechselspannung zugeführt. Im eingeschwungenen Zustand erfolgt die Spannungsversorgung über eine Einweggleichrichteranordnung, bestehend aus der Diode D7 und dem Glättungskondensator C7. Die Diode 7 ist dabei so gepolt, dass am Anschluss 6 der Steuereinrichtung IC eine positive Spannung anliegt, also ihre Anode mit dem Anschluss c der Regelwicklung nR verbunden ist.

Die Laststrecke des Schaltelementes T ist einerseits an Bezugspotential B und andererseits an den Anschluss a der Primärwicklung nP des Transformators TD angeschlossen. Der andere Anschluss b der Primärwicklung nP ist mit dem positiven Pol der Eingangsspannung UE in Verbindung. Wird - wie im vorliegenden Fall - als Schaltelement T ein MOS-Leistungstransistor verwendet, so ist dessen Sourceanschluss an Bezugspotential B und dessen Drainanschluss an den Anschluss a der Primärwicklung nP anzuschließen. Parallel zur Laststrecke des Schaltelementes T ist ein Kondensator C8 geschaltet, der zusammen mit der Induktivität der Primärwicklung nP die Eigenfrequenz des Schaltnetztes bestimmt.

Eine als Snubber-Netzwerk bekannte Anordnung mit einer Diode D8, einem Widerstand R11 sowie eines Kondensators C9 begrenzt eine beim Schalten auftretende Spitzenspannung von Überschwingern und ist parallel zur Primärwicklung nP geschaltet.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass das Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetztes vom Anschluss A2 der Sekundärseite durch einen Kondensator C13 kapazitiv entkoppelt ist.

Wie aus der Figur ersichtlich, weist die Steuereinrichtung IC noch einen Überlastverstärker UV auf, der

eingangsseitig mit dem ersten Anschluss 1 und ausgangsseitig einerseits mit dem Regelverstärker RV und andererseits mit dem Anschluss 7 der Steuereinrichtung IC in Verbindung steht. Dieser Überlastverstärker UV dient zum Zurückregeln der Spannung U am Ausgang des Regelverstärkers RV auf einen vorgegebenen Maximalwert, wodurch die maximale Impulsweite begrenzt wird. Wird der Anschluss 7 der Steuereinrichtung IC und damit der Ausgang des Überlastverstärkers UV über einen Kondensator C3 mit Bezugspotential B verbunden, so führt dies dazu, dass das Schaltnetzteil beim Einschalten mit verkürzten Impulsen anläuft. Die Betriebsfrequenz des Schaltnetzteiles bleibt dabei auch während des Anlaufes, also dem Einschalten des Schaltnetzteiles, ausserhalb des Hörbereiches.

Diese Massnahme war jedoch bei Netzteilen, die für hohe Leistung und für hohe Frequenz optimiert sind, nicht ausreichend. Erfindungsgemäss ist deswegen die bisher beschriebene Schaltungsanordnung eines freischwingenden Sperrwandler-Schaltnetzteiles um eine kapazitive Einrichtung erweitert, die zwischen den Anschluss 7 und den Anschluss 1 der Steuereinrichtung IC geschaltet ist. Die kapazitive Einrichtung kann beispielsweise aus einem Kondensator oder - wie in der Figur dargestellt - aus der Serienschaltung eines Widerstandes R6 mit einem Kondensator C4 bestehen.

Bei Verwendung der oben erwähnten Parallelschaltung des Widerstandes R12 mit dem Kondensator C10 am Anschluss 1 der Steuereinrichtung IC kann die kapazitive Einrichtung auch zwischen den Anschluss 7 und dem dem ersten Anschluss 1 gegenüberliegenden Anschluss der Parallelschaltung des Kondensators C10 mit dem Widerstand R12 angeschlossen werden. Diese zweite Möglichkeit ist in der Figur strichliert eingezeichnet. In diesem Fall muss selbstverständlich die direkte Verbindung zwischen der kapazitiven Einrichtung R6, C4 und dem Anschluss 1 entfallen.

Durch das Vorsehen der erfindungsgemässen kapazitiven Einrichtung wird erreicht, dass der Überlastverstärker UV ausgangsseitig in Abhängigkeit der Regelspannung UR belastet wird. Dies führt dazu, dass auch bei Schaltnetzteilen, die für hohe Leistungen ausgelegt sind, deren Betriebsfrequenz nicht bis in den Hörbereich im Standby-Betrieb, also bei geringer Belastung, absinkt. Das erfindungsgemässe Schaltnetzteil zeichnet sich dadurch aus, dass im Standby-Betrieb, also bei niedriger Belastung, keine hörbaren Störgeräusche auftreten.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Claims

1. Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil mit

einem Transformator (TD), der mindestens eine Primärwicklung (nP), eine Regelwicklung (nR) und eine Sekundärwicklung (nS) mit daran angeschlossener Gleichrichterstufe (R13, D5, C12) aufweist;
 einer Gleichspannung (UE) liefernde Gleichspannungsquelle;
 einer Schalteinrichtung (T), um die Gleichspannung (UE) an die Primärwicklung (nP) taktweise anzulegen;
 einer Steuereinrichtung (IC) zum pulsweitenmodulierten Ansteuern der Schalteinrichtung (T), wobei die Steuereinrichtung (IC) mindestens aufweist:
 einen ersten Anschluss (1) zum Anlegen einer von einer Ausgangsspannung (UA) des Schaltnetzteiles abhängigen Regelspannung (UR);
 einen zweiten Anschluss (8) zum Anlegen eines Nulldurchgangssignals (UN), das Impulse in Abhängigkeit von Nulldurchgängen einer an der Regelwicklung (nR) abgreifbaren Wechselfspannung bereitstellt;
 einen dritten Anschluss (7);
 einen Ausgangsanschluss (5), an dem Steuerimpulse zum Ansteuern der Schalteinrichtung (T) abgreifbar sind;
 einen Pulsweitenmodulator (PWM), dessen Ausgang mit dem Ausgangsanschluss (5) verbunden ist;
 einen Regelverstärker (RV), der eingangsseitig mit dem ersten Anschluss (1), ausgangsseitig mit dem Pulsweitenmodulator (PWM) verbunden und zur Erzeugung einer Spannung (U) vorgesehen ist, die die Pulsweite bestimmt;
 einen Überlastverstärker (UV), der eingangsseitig mit dem ersten Anschluss (1), ausgangsseitig mit dem dritten Anschluss (7) verbunden und zum Zurückregeln der Spannung (U) am Ausgang des Regelverstärkers (RV) vorgesehen ist, wobei eine Beschaltung des dritten Anschlusses (7) mit einer

Kapazität (C3) gegen ein Bezugspotential (B) ein Anlaufen des Schaltnetztes mit verkürzten Impulsen ermöglicht;
einen Nulldurchgangsdetektor (ND), der eingangsseitig mit dem zweiten Anschluss (8) und ausgangsseitig an den Pulsweitenmodulator (PWM) angeschlossen ist und einen Impulsstart freigibt,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem ersten Anschluss (1) und dem dritten Anschluss (7) eine kapazitive Einrichtung (R6, C4) geschaltet ist, der durch die der Überlastverstärker (UV) ausgangsseitig in Abhängigkeit der Regelspannung (UR) belastbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die kapazitive Einrichtung ein Kondensator (C4) ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die kapazitive Einrichtung (R6, C4) eine Reihenschaltung eines Kondensators (C4) mit einem Widerstand (R6) aufweist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regelspannung (UR) dem ersten Anschluss (1) der Steuereinrichtung (IC) über einen Widerstand (R12) mit parallel geschaltetem Kondensator (C10) verbunden ist.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Pat ntschrift
10 DE 41 30 576 C 1

51 Int. Cl. 5:
H 02 M 3/28
H 02 M 3/338
H 04 N 5/63

21 Aktenzeich n: P 41 30 576.0-32
22 Anmeldetag: 13. 9. 91
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 8. 92

DE 41 30 576 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

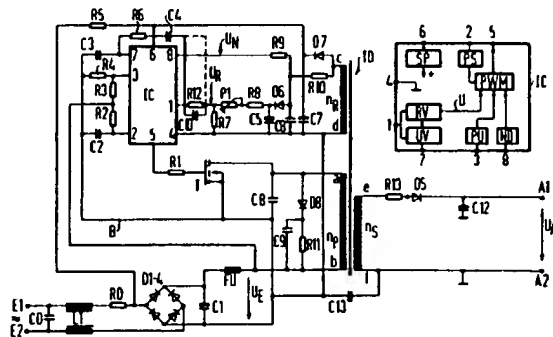
73 Patentinhaber:
Siemens AG, 8000 München, DE

72 Erfinder:
Dangschat, Rainer, 8011 Landsham, DE; Paulik,
Ernst, 8893 Hilgertshausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 03 80 033 A2
Siemens Druckschrift: Funktion und Anwendung des
Sperrwandler-IC TDA 4605, 1989;

54 Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil

57 Freischwingende Sperrwandler-Schaltnetzteile weisen eine Steuereinrichtung zum pulsweitenmodulierten Ansteuern eines in Reihe mit einer Primärwicklung eines Transformators liegenden Schaltelementes auf. Die Steuereinrichtung verfügt u. a. über einen Regelverstärker und Überlastverstärker, um einem Pulsweitenmodulator in der Steuereinrichtung eine Regelinformation über die Pulsweite zu liefern. Der Ausgang des Überlastverstärkers ist erfindungsgemäß mit dem Eingang des Regelverstärkers über eine kapazitive Einrichtung verbunden.



DE 41 30 576 C 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Schaltungsanordnung ist aus der Siemens Produktinformation "Funktion und Anwendung des Sperrwandler-IC TDA 4605", Bestell-Nr. 111 - B6090, die 1989 erschienen ist, sowie der EP 03 80 033 A2 bekannt. Als Steuereinrichtung findet in diesen Veröffentlichungen der integrierte Schaltkreis TDA 4605 bzw. TDA 4605-2 Verwendung. In der EP 03 80 033 A2 wurde ein Konzept vorgeschlagen, wie bei zunehmender Entlastung der Sekundärseite des Schaltnetztes, insbesondere im Standby-Betrieb, die Betriebsfrequenz des Schaltnetztes gezielt reduziert werden kann, ohne daß ein ungewolltes Ansteigen der Ausgangsspannung des Schaltnetztes erfolgt. Dazu war u. a. eine Erweiterung des integrierten Schaltkreises um eine Detektoreinrichtung notwendig.

Es hat sich herausgestellt, daß bei Sperrwandler-Schaltnetzteilen mit derartigen Steuereinrichtungen, die insbesondere für hohe Leistung und für eine hohe Frequenz optimiert sind, die Betriebsfrequenz bis auf 3 bis 10 kHz, also in den Hörbereich, absinken kann. Ein derartiges Sperrwandler-Schaltnetzteil gibt dann im Standby-Betrieb einen deutlich hörbaren Pfeifton von sich, das den Einsatz der Schaltung verbietet.

Der vorliegenden Erfindung liegt, ausgehend vom Stand der Technik nach EP 3 80 033 A2, die Aufgabe zugrunde, Schaltnetzteile der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß diese auch für hohe Leistungen im Standby-Betrieb einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit einer Figur näher erläutert.

In der Figur ist eine Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil dargestellt, wie es im wesentlichen aus den eingangs genannten beiden Veröffentlichungen bekannt ist. Die Schaltungsanordnung weist einen Transformator TD auf, der mindestens eine Primärwicklung n_p mit den Anschlüssen a, b, eine Regelwicklung n_R mit den Anschlüssen c, d und eine Sekundärwicklung n_s mit den Anschlüssen e, f auf. An die Anschlüsse e, f ist eine Gleichrichterstufe, bestehend aus dem Widerstand R13, der Diode D5 und dem Kondensator C12 angeschlossen. Der Anschluß f der Sekundärwicklung n_s liegt auf Bezugspotential. An sekundärseitigen Ausgangsklemmen A1, A2 des Schaltnetztes ist eine gleichgerichtete Ausgangsspannung U_A zum Versorgen einer nicht dargestellten Last abgreifbar, wobei die Ausgangsklemme A1 mit der Kathode der Diode D5 und die Ausgangsklemme A2 mit Bezugspotential verbunden ist.

Um diese Ausgangsspannung U_A auf der Sekundärseite des Schaltnetztes zu erzeugen, ist primärseitig ein steuerbares elektrisches Schaltelement T, z. B. ein MOS-Leistungstransistor, vorgesehen, durch das an die Primärwicklung n_p des Transformators TD eine Gleichspannung U_E pulsweitenmoduliert anlegbar ist. Die Gleichspannung wird aus einer Wechselspannung von z. B. 90 bis 270 V an Eingangsklemmen E1, E2 des Schaltnetztes mit anschließendem Entstörglied C0, L1, R0 und nachfolgendem Brückengleichrichter D1 - 4

und Glättungskondensator C1 gewonnen und liegt zwischen der Serienschaltung der Laststrecke des Schaltelementes T und der Primärwicklung n_p des Transformators TD. Zwischen dem Anschluß b der Primärwicklung n_p des Transformators TD und dem Plusausgang des Brückengleichrichters D1 - 4 wird zweckmäßigerweise eine Sicherung FU vorgesehen.

Zum Ansteuern des Schaltelementes T weist die Schaltungsanordnung im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine integrierte Steuereinrichtung IC, z. B. den in der eingangs genannten Produktinformation ausführlich beschriebenen integrierten Baustein TDA 4605 auf. Die Steuereinrichtung IC wird über ihren Anschluß 6 mit der notwendigen Speisespannung versorgt, aus der intern in einer Speisespannungsstufe SP der Steuereinrichtung IC notwendige Referenzspannungen und Schaltschwellen festgelegt werden, während der Anschluß 4 auf Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetztes liegt. Der als Ausgang wirkende Anschluß 5 der Steuereinrichtung IC ist - gegebenenfalls über einen Widerstand R1 - mit einem Steueranschluß des Schaltelementes T verbunden. Zum pulsweitenmodulierten Ansteuern dieses Schaltelementes T erhält die Steuereinrichtung IC an einer ersten Eingangsklemme, hier dem Anschluß 2, ein Primärstromsignal. Der Primärstromanstieg in der Primärwicklung n_p des Übertragers TD wird mittels RC-Glied, bestehend aus der parallel zur gleichgerichteten Wechselspannung geschalteten Serienschaltung des Widerstandes R2 und Kondensators C2, als Spannungsanstieg am Anschluß 2 der Steuereinrichtung IC nachgebildet. Bei Erreichen eines von der Regelspannung am noch zu erläuternden Anschluß 1 abgeleiteten Wert, wird der Ausgangsimpuls am Ausgang des Anschlusses 5 beendet.

Zum exakten Ansteuern des Schaltelementes T sind zwei weitere Informationen notwendig. Am Anschluß 8 erhält die Steuereinrichtung IC ein Nulldurchgangsdetektorsignal U_N , das den Impulsstart bestimmt. Am Anschluß 1 wird der Steuereinrichtung IC eine von der Ausgangsspannung U_A abhängige Regelspannung U_R zugeführt. Dies erfolgt zweckmäßigerweise mit einer zur Sekundärwicklung n_s festgekoppelten Regelwicklung n_R mit den Anschlüssen c und d. Der Anschluß d der Regelwicklung n_R liegt auf Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetztes. Der Anschluß c der Regelwicklung n_R des Transformators ist dagegen zur Erzeugung der Regelspannung U_R über einen Widerstand R10 mit dem Eingang eines Einweggleichrichters, der aus der Diode D6 und dem Glättungskondensator C5 besteht, verbunden. Parallel zu diesem Glättungskondensator C5 liegt die Serienschaltung des Widerstandes R8 mit einem Potentiometer P1 und einem weiteren Widerstand R7. Am Verbindungspunkt zwischen dem Potentiometer P1 und dem Widerstand R7 liegt die eingangs erwähnte Regelspannung U_R an, die - ggf. über die Parallelschaltung eines Widerstandes R12 mit einem Kondensator C10 - an den Anschluß 1 der Steuereinrichtung IC zuführbar ist. Die Diode D6 ist so gepolt, daß sich eine positive Regelspannung U_R einstellt. Der Widerstand R10 mit dem Kondensator C5 wirkt zugleich als Tiefpaß und verhindert, daß parasitäre Überschwinger zur Spitzengleichrichtung führen. Damit steht am Anschluß 1 der Steuereinrichtung IC eine zur Ausgangsspannung U_A proportionale Regelspannung U_R an. Diese Regelspannung U_R wird im Inneren der Steuereinrichtung IC einem Regelverstärker RV zugeführt und dort mit einer internen Referenzspannung verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs

wird einem Eingang eines Pulsweitenmodulators PWM zugeführt und als Maß für die Ausgangsimpulsbreite am Ausgang des Pulsweitenmodulators PWM verwendet. Ein Ausgang des Pulsweitenmodulators PWM ist mit dem Anschluß 5 der Steuereinrichtung verbunden. Darüber hinaus erhält der Pulsweitenmodulator PWM an einem weiteren Eingang Impulse, die in Abhängigkeit von Nulldurchgängen einer an der Regelwicklung n_R abgreifbaren Spannung bereitgestellt werden. Dazu wird dem Anschluß 8 der Steuereinrichtung eine an der Regelwicklung n_R abgreifbare Wechselspannung über die Serienschaltung der Widerstände R_9 und R_{10} zugeführt. Im Inneren der Steuereinrichtung IC ist zwischen dem vorgenannten Eingang des Pulsweitenmodulators und dem Anschluß 8 ein Nulldurchgangsdetektor ND vorgesehen. Die Nulldurchgänge der Wechselspannung U_N gelangen somit an den Eingang des Nulldurchgangsdetektors ND. In diesem Nulldurchgangsdetektor ND wird nach jedem Nulldurchgang ein Impuls erzeugt, der dem Pulsweitenmodulator PWM zugeführt wird und nach dem Anschwingen des Schaltnetztes einen Ausgangsimpuls am Anschluß 5 der Steuereinrichtung IC auslöst. Der Widerstand R_9 dient als Begrenzerwiderstand und die Kapazität C_8 , die parallel zur Serienschaltung der Diode D_6 und dem Glättungskondensator C_5 geschaltet ist, unterdrückt hochfrequente Überschwinger.

Über die Anschlüsse 2 und 3 erhält die Steuereinrichtung IC darüber hinaus weitere Informationen. Am Anschluß 2 wird der bereits erwähnte Primärstromanstieg in der Primärwicklung n_P mittels einem externen RC-Glied als Spannungsanstieg am Anschluß 2 nachgebildet. Dieses RC-Glied wird durch den kapazitiven Spannungsteiler, bestehend aus dem Widerstand R_2 und dem Kondensator C_2 , gebildet. Dazu ist der Widerstand R_2 zwischen dem Anschluß 2 der Steuereinrichtung IC und dem positiven Pol der Gleichspannung U_E und der Kondensator C_2 zwischen dem Anschluß 2 der Steuereinrichtung IC und Bezugspotential B der Primärseite des Schaltteiles verbunden. Zwischen einem weiteren Eingang des Pulsweitenmodulators PWM und dem Anschluß 2 der Steuereinrichtung IC ist eine Primärstromnachbildungsstufe PS vorgesehen. Diese Primärstromnachbildungsstufe PS dient dazu, bei Erreichen eines von der Regelspannung U_R am Anschluß 1 abgeleiteten Wertes den Ausgangsimpuls am Anschluß 5 der Steuereinrichtung zu beenden. Der Anschluß 3 der Steuereinrichtung IC ist mit dem Verbindungspunkt eines Spannungsteilers, der aus den Widerständen R_3 und R_4 besteht, verbunden. Die in Serie geschalteten Widerstände R_3 und R_4 liegen dabei zwischen dem positiven Pol der Eingangsspannung U_E und Bezugspotential B. Dadurch wird dem Anschluß 3 der Steuereinrichtung IC ein Maß für die Eingangsspannung U_E mitgeteilt. Im Inneren der Steuereinrichtung IC ist der Anschluß 3 mit einer Primärspannungsüberwachungsstufe PU in Verbindung, die ausgangseitig mit einem weiteren Eingang des Pulsweitenmodulators in Verbindung steht. In dieser Primärspannungsüberwachungsstufe PU wird die Spannung am Anschluß 3 der Steuereinrichtung IC mit einer internen Referenz verglichen und bei Netzunterspannung, also einer zu niedrigen Eingangsspannung U_E , abgeschaltet.

Die Spannungsversorgung der Steuereinrichtung IC erfolgt über Anschluß 6, während der Anschluß 4 auf Bezugspotential B liegt. Beim Einschalten des Schaltnetztes werden zunächst dem Anschluß 6 über einen Widerstand R_5 Wechselspannungsimpulse der Wechsel-

spannung zugeführt. Im eingeschwungenen Zustand erfolgt die Spannungsversorgung über eine Einweggleichrichteranordnung, bestehend aus der Diode D_7 und dem Glättungskondensator C_7 . Die Diode 7 ist dabei so gepolt, daß am Anschluß 6 der Steuereinrichtung IC eine positive Spannung anliegt, also ihre Anode mit dem Anschluß c der Regelwicklung n_R verbunden ist.

Die Laststrecke des Schaltelementes T ist einerseits an Bezugspotential B und andererseits an den Anschluß a der Primärwicklung n_P des Transformators TD angeschlossen. Der andere Anschluß b der Primärwicklung n_P ist mit dem positiven Pol der Eingangsspannung U_E in Verbindung. Wird — wie im vorliegenden Fall — als Schaltelement T ein MOS-Leistungstransistor verwendet, so ist dessen Sourceanschluß an Bezugspotential B und dessen Drainanschluß an den Anschluß a der Primärwicklung n_P anzuschließen. Parallel zur Laststrecke des Schaltelementes T ist ein Kondensator C_8 geschaltet, der zusammen mit der Induktivität der Primärwicklung n_P die Eigenfrequenz des Schaltnetztes bestimmt.

Eine als Snubber-Netzwerk bekannte Anordnung mit einer Diode D_8 , einem Widerstand R_{11} sowie eines Kondensators C_9 begrenzt eine beim Schalten auftretende Spitzenspannung von Überschwingern und ist parallel zur Primärwicklung n_P geschaltet.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß das Bezugspotential B der Primärseite des Schaltnetztes vom Anschluß A2 der Sekundärseite durch einen Kondensator C_{13} kapazitiv entkoppelt ist.

Wie aus der Figur ersichtlich, weist die Steuereinrichtung IC noch einen Überlastverstärker UV auf, der einseitig mit dem ersten Anschluß 1 und ausgangseitig einerseits mit dem Regelverstärker RV und andererseits mit dem Anschluß 7 der Steuereinrichtung IC in Verbindung steht. Dieser Überlastverstärker UV dient zum Zurückregeln der Spannung U am Ausgang des Regelverstärkers RV auf einen vorgegebenen Maximalwert, wodurch die maximale Impulsweite begrenzt wird. Wird der Anschluß 7 der Steuereinrichtung IC und damit der Ausgang des Überlastverstärkers UV über einen Kondensator C_3 mit Bezugspotential B verbunden, so führt dies dazu, daß das Schaltnetzteil beim Einschalten mit verkürzten Impulsen anläuft. Die Betriebsfrequenz des Schaltnetztes bleibt dabei auch während des Anlaufes, also dem Einschalten des Schaltnetztes, außerhalb des Hörbereiches.

Diese Maßnahme war jedoch bei Netzteilen, die für hohe Leistung und für hohe Frequenz optimiert sind, nicht ausreichend. Erfindungsgemäß ist deswegen die bisher beschriebene Schaltungsanordnung eines freischwingenden Sperrwandler-Schaltnetztes um eine kapazitive Einrichtung erweitert, die zwischen den Anschluß 7 und den Anschluß 1 der Steuereinrichtung IC geschaltet ist. Die kapazitive Einrichtung kann beispielsweise aus einem Kondensator oder — wie in der Figur dargestellt — aus der Serienschaltung eines Widerstandes R_6 mit einem Kondensator C_4 bestehen.

Bei Verwendung der oben erwähnten Parallelschaltung des Widerstandes R_{12} mit dem Kondensator C_{10} am Anschluß 1 der Steuereinrichtung IC kann die kapazitive Einrichtung auch zwischen den Anschluß 7 und dem dem ersten Anschluß 1 gegenüberliegenden Anschluß der Parallelschaltung des Kondensators C_{10} mit dem Widerstand R_{12} angeschlossen werden. Diese zweite Möglichkeit ist in der Figur strichliert eingezeichnet. In diesem Fall muß selbstverständlich die direkte Verbindung zwischen der kapazitiven Einrichtung

R6, C4 und dem Anschluß 1 entfallen.

Durch das Vorsehen der erfindungsgemäßen kapazitiven Einrichtung wird erreicht, daß der Überlastverstärker UV ausgangsseitig in Abhängigkeit der Regelspannung U_R belastet wird. Dies führt dazu, daß auch bei Schaltnetzteilen, die für hohe Leistungen ausgelegt sind, deren Betriebsfrequenz nicht bis in den Hörbereich im Standby-Betrieb, also bei geringer Belastung, absinkt. Das erfindungsgemäße Schaltnetzteil zeichnet sich dadurch aus, daß im Standby-Betrieb, also bei niedriger Belastung, keine hörbaren Störgeräusche auftreten.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für ein freischwingendes Sperrwandler-Schaltnetzteil mit
 - einem Transformator (TD), der mindestens eine Primärwicklung (n_P), eine Regelwicklung (n_R) und eine Sekundärwicklung (n_S) mit daran angeschlossener Gleichrichterstufe (R13, D5, C12) aufweist;
 - einer eine Gleichspannung (U_E) liefernde Gleichspannungsquelle;
 - einer Schalteinrichtung (T), um die Gleichspannung (U_E) an die Primärwicklung (n_P) taktweise anzulegen;
 - einer Steuereinrichtung (IC) zum pulsweitenmodulierten Ansteuern der Schalteinrichtung (T), wobei die Steuereinrichtung (IC) mindestens aufweist:
 - einen ersten Anschluß (1) zum Anlegen einer von einer Ausgangsspannung (U_A) des Schaltnetzteiles abhängigen Regelspannung (U_R);
 - einen zweiten Anschluß (8) zum Anlegen eines Nulldurchgangssignals (U_N), das Impulse in Abhängigkeit von Nulldurchgängen einer an der Regelwicklung (n_R) abgreifbaren Wechselspannung bereitstellt;
 - einen dritten Anschluß (7);
 - einen Ausgangsanschluß (5), an dem Steuerimpulse zum Ansteuern der Schalteinrichtung (T) abgreifbar sind;
 - einen Pulsweitenmodulator (PWM), dessen Ausgang mit dem Ausgangsanschluß (5) verbunden ist;
 - einen Regelverstärker (RV), der eingangsseitig mit dem ersten Anschluß (1), ausgangsseitig mit dem Pulsweitenmodulator (PWM) verbunden und zur Erzeugung einer Spannung (U) vorgesehen ist, die die Pulsweite bestimmt;
 - einen Überlastverstärker (UV), der eingangsseitig mit dem ersten Anschluß (1), ausgangsseitig mit dem dritten Anschluß (7) verbunden und zum Zurückregeln der Spannung (U) am Ausgang des Regelverstärkers (RV) vorgesehen ist, wobei eine Beschaltung des dritten Anschlusses (7) mit einer Kapazität (C3) gegen ein Bezugspotential (B) ein Anlaufen des Schaltnetzteiles mit verkürzten Impulsen ermöglicht;
 - einen Nulldurchgangsdetektor (ND), der eingangsseitig mit dem zweiten Anschluß (B) und ausgangsseitig an den Pulsweitenmodulator (PWM) angeschlossen ist und einen Impulsstart freigibt, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem ersten Anschluß (1) und dem dritten Anschluß (7) eine kapazitive Einrichtung (R6, C4) geschaltet ist, durch die der Überlastverstärker (UV) ausgangsseitig in Abhängigkeit der Regelspannung (U_R) belastbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kapazitive Einrichtung ein Kondensator (C4) ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kapazitive Einrichtung (R6, C4) eine Reihenschaltung eines Kondensators (C4) mit einem Widerstand (R6) aufweist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelspannung (U_R) dem ersten Anschluß (1) der Steuereinrichtung (IC) über einen Widerstand (R12) mit parallel geschaltetem Kondensator (C10) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

